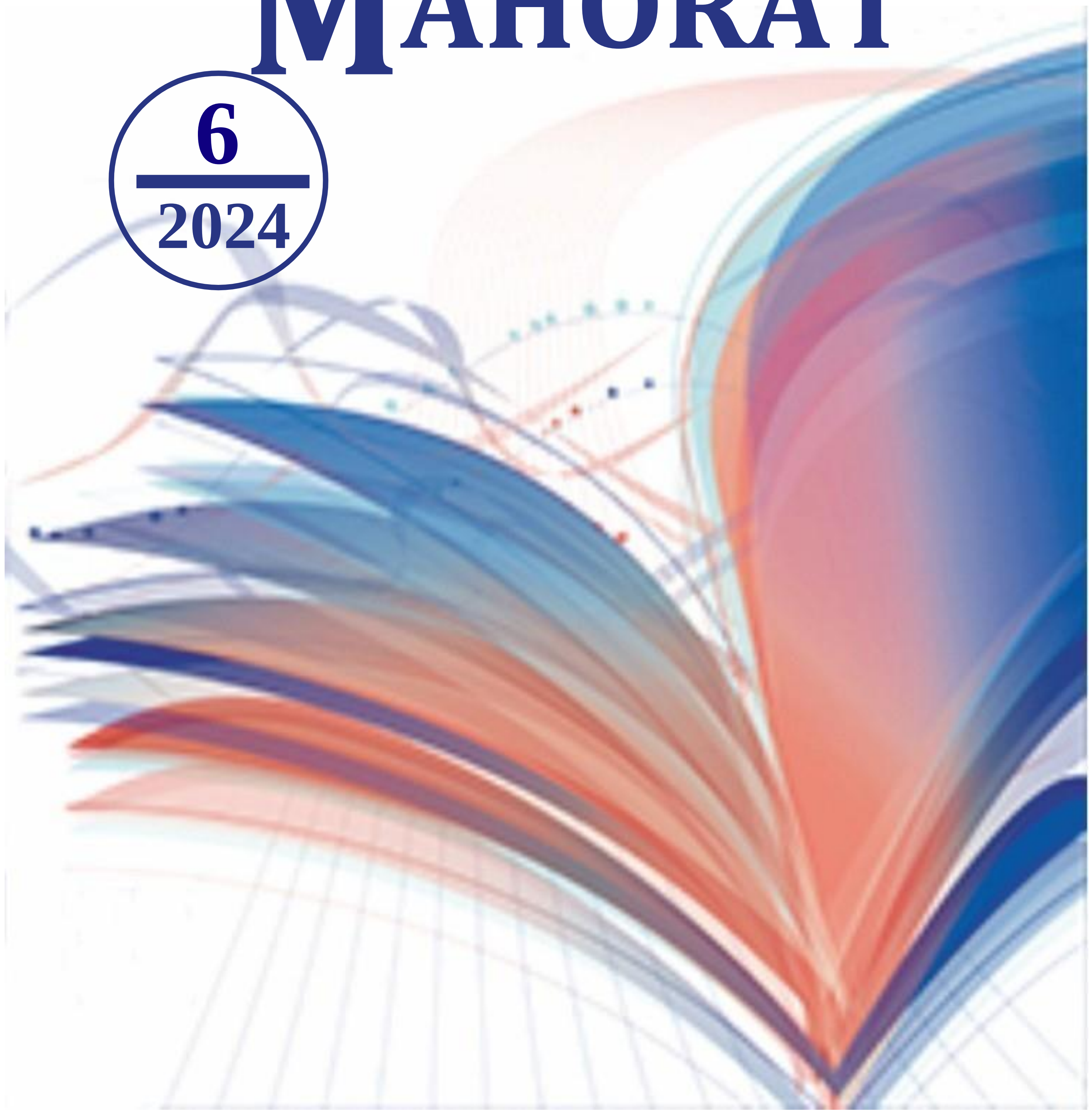
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI
1930

ISSN 2181-6833

PEDAGOGIK MAHORAT

6
2024



ISSN 2181-6833

9 772181 683301

ISSN 2181-6883

PEDAGOGIK MAHORAT

Ilmiy-nazariy va metodik jurnal

6-son (2024-yil, iyun)

Jurnal 2001-yildan chiqa boshlagan

Buxoro – 2024

		virtual laboratoriyalardan foydalanish	
19.	***YO’LCHIYEV Mash’albek Erkinovich, XOLMIRZAYEV Jasurbek Yuldashboyevich***	Oliy ta’lim muassasalarida “fizika” fanini o‘qitishning uslibiyoti	91
20.	***Сохибов Дилшод Бекназарович***	Методика преподавания предмета монотонные функции будущим учителям ит	97
21.	***ЮНУСОВА Раъно Гайбуллаевна***	Эффективность использования метода колба на практических занятиях по биофизике	103
22.	***GENJEMURATOVA Gulkhan Perdebaevna,***	Organik kimyo fanini integrativ yondashuv asosida o‘qitish -talabalarni o‘quv amaliyotiga tayyorlash asosi sifatida	109
23.	***ВЫБОРНОВ Сергей Ахтямович***	Робототехника: стимулирующий способ изучения программирования	115
JISMONIY MADANIYAT VA SPORT			
24.	***ANORKULOV Baxtiyor Norqul ugli***	System for the development of the competence of organizing and conducting mass sports events in students	119
25.	***KAMCHIYEV Salimberdi Khudayberdievich***	Gimnatika mashg‘ulotlarini tashkil etishda pedagogik tayyorgarligini takomilllashtirishning ijtimoiy pedagogik omillari	124
26.	***ИБРАГИМОВ Манучехр Бахтиёрович***	Малакали аёл футболчиларни йиллик цикл тайёргарлигида айрим муаммоларнинг таҳлили	130
27.	***SAMADOV Sardor Sodiqovich***	Zamonaviy oliy ta’lim tizimida bo‘lajak mutaxassislarining jismoniy tarbiya qadriyatlarini shakllantirish xususiyatlari	136
SAN’AT1			
28.	***HASANOV Qahramon Xushvoqovich***	Muhandislik grafikasi fanining fan, texnika va jamiyat hayotidagi muhim o’rni va ahamiyati	141
29.	***MIRSHAYEV Ulug‘bek Muzafarovich***	Yosh musiqachining ijodiy qobiliyatini shakllantirishda mustaqil ta’limning o’rni	145
30.	***NE’MATULLAYEVA Sarvinoz Xushvaxt qizi,***	Art-terapiyani qo‘llashning ahamiyati	151
31.	***QURBONOVA Mahzuna Sherzod qizi, SOBIROVA Sharofat Umedullayevna***	Tasviriy san'atdan fakultativ darslarni tashkil etish shakllari	155
32.	***PAYG'AMOV Shoxrux Bahodirjon o'g'li***	Teatr pedagogikasi vositasida o‘quvchilarida tarixiy tafakkurni rivojlantirishda o‘qituvchining aktyorlik madaniyatini shakllantirish	159

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ПРЕДМЕТА МОНОТОННЫЕ ФУНКЦИИ БУДУЩИМ УЧИТЕЛЯМ ИТ

Сохибов Дилшод Бекназарович,
Докторант (PhD) Бухарского государственного педагогического института

В статье изложены сведения о монотонных функциях, скачках функции и производной Дини. Выделены аспекты, которые следует учитывать при преподавании темы. Анализированы основные проблемы, возникающие при объяснении темы, и рекомендованы методические указания. Умелое использование интерактивных методов поясняется на примере передовой педагогической технологии «Мозговой штурм». Для закрепления темы приведены ряд примеров и их решения.

Ключевые слова: *монотонные функции, производная Дини, скачок функции, интерактивная педагогическая технология «Мозговой штурм», точки разрыва, множество действительных чисел, правосторонний (левосторонний) предел.*

BO‘LAJAK INFORMATIKA O‘QITUVCHILARIGA MONOTON FUNKSIYALAR MAVZUSINI O‘QITISH METODIKASI

Maqolada monoton funksiyalar, sakrash funksiyasi va Dini hosilasi haqida ma’lumotlar bayon qilingan. Mavzu talabalarga tushunarli bo‘lishi uchun darsni o‘tishda e’tibor qilinishi lozim bo‘lgan jihatlar yoritilgan. Duch kelinadigan asosiy muammolar yoritilib, uslubiy ko‘rsatmalar tavsiya qilingan. Interfaol usullardan mohirona foydalanish «Aqliy hujum» ilg‘or pedagogik texnologiyasi misolida tushuntirilgan. Mavzuni mustahkamlash uchun bir qator misollar va echimlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: *monoton funksiyalar, Dini hosilasi, sakrash funksiyasi, «Aqliy hujum» ilg‘or pedagogik texnologiyasi, uzilish nuqtalari, haqiqiy sonlar to‘plami, o‘ng (chap) limit.*

METHODOLOGY OF TEACHING THE SUBJECT OF MONOTONIC FUNCTIONS TO FUTURE IT TEACHERS

The article describes information about monotonic functions, jump function, and Dini derivative. Aspects that should be taken into account in order to make the topic understandable to students are highlighted. The main problems encountered in the explanation of the topic are highlighted, and methodological instructions are recommended. Skillful use of interactive methods is explained on the example of advanced pedagogical technology «Brainstorming». A number of examples and their solutions are given to reinforce the topic.

Key words: *monotonic functions, Dini derivative, jump function, advanced pedagogical technology «Brainstorming», breakpoints, set of real numbers, right (left) limit.*

Известно, что монотонные функции и функция скачка являются одной из основных тем математического анализа. Теоретически важное значение имеет также обобщение вывода, изучаемого в науке математического анализа, - вывод Дини.

Монотонные функции и производная Дини имеют широкое практическое применение. Поскольку они больше используются в академических исследованиях, на курсах бакалавриата, по этому предмету встречаются не так много информации. Лишь в некоторых факультативных курсах, например «Избранные главы анализа» или «Избранные главы функционального анализа», даются краткие сведения. В настоящее время многие студенты занимаются научными исследованиями, поэтому актуально объяснение темы с помощью передовых педагогических технологий.

Сведения о монотонных функциях, функции скачка и производной Дини приведены в существующей литературе [1-3]. Однако в некоторой литературе дается одно определение, а в другой — другое (эквивалентное) определение, и примеров приводится очень мало. По этой причине мы считаем необходимым осветить эту тему более широко.

Эту дисциплину желательно проходить преимущественно в кружках и внеклассных мероприятиях. Поскольку информации по предмету много, студентам сложно выучить и понять ее за короткий период времени.

В начале урока необходимо организовать предварительный опрос по передовой педагогической технологии «Мозговой штурм» с целью определения и повторения знаний учащихся по предмету. Для этого рекомендуется задать следующие вопросы:

- какие функции называются монотонными функциями; - указать свойства монотонной функции;
- привести примеры зависимости монотонной и обратной функций;
- что такое скачок функции и когда используется этот термин?
- объяснить связь между монотонной функцией и непрерывной функцией;
- какова производная функции и расскажите о ее практическом применении?
- каковы правая и левая производные функции?
- какие функции имеют производную?
- описать связь между монотонностью функции и ее производной.

После этого можно сразу приступить к теме. Стоит сказать, что более подробное объяснение информации в ходе сессии вопросов и ответов делает урок более эффективным.

Определение 1. $[a,b]$ *функция* $f(x)$*, определенная в этом разделе, равна* $\forall x_1, x_2$ *для* $\forall x_1 < x_2$*, полученных из этого раздела.*

$$f(x_1) \leq f(x_2) \ \left(f(x_1) \geq f(x_2)\right) \qquad (1)$$

если она удовлетворяет неравенство, ее называют монотонно неубывающей (невозрастающей) функцией.

Определение 2. $[a,b]$ *функция* $f(x)$*, определенная в этом разделе, равна* $\forall x_1, x_2$ *для* $\forall x_1 < x_2$*, полученных из этого раздела.*

$$f(x_1) < f(x_2) \quad \left(f(x_1) > f(x_2)\right) \qquad (2)$$

удовлетворяет неравенству, ее называют монотонно возрастающей (убывающей) функцией.

Монотонные функции обладают следующими свойствами.

1. Любая монотонная функция, определенная на отрезке $[a,b]$, является функцией, ограниченной на этом отрезке, измеримой и суммируемой;
2. Точки излома монотонной функции могут быть только первого типа;
3. Множество точек излома монотонной функции не более чем четны.

Напоминаем вам некоторые необходимые понятия, которые понадобятся в теме. h – переменная величина принимает действительные положительные (отрицательные) значения и стремится к нулю в виде $h \to 0+0$ $(h \to 0-0)$.

Пусть R — функция $f(x)$, определенная в множестве действительных чисел, и произвольная точка из $x_0 \in R$.

Если

$$\lim_{h\to 0+0} f(x_0+h) \ \left(\lim_{h\to 0-0} f(x_0+h)\right)$$

если предел существует, то этот предел называется правым (левым) пределом функции $f(x)$ в точке x_0 и

$$f(x_0+0) \ \left(f(x_0-0)\right)$$

определяется как.

Если функция $f(x)$ имеет левый (правый) предел в точке x_0,

$$f(x_0-0) = f(x_0+0) = f(x_0)$$

если равенство выполнено, функция $f(x)$ называется непрерывной в точке x_0.

Если

$$f(x_0-0) \neq f(x_0+0)$$

(существуют пределы), говорят, что функция $f(x)$ имеет разрыв первого рода в точке x_0, а точка x_0 называется точкой разрыва первого рода функции $f(x)$.

Значение $f(x_0+0) - f(x_0-0)$ называется скачком функции $f(x)$ в точке x_0.

Предположим, что $f(x)$ — монотонно неубывающая непрерывная слева функция. Определим его точки останова через $x_1, x_2, \dots x_n, \dots$ и переходы функции, соответствующие этим точкам, через $h_1, h_2, \dots h_n, \dots$ и просуммируем:

$$H(x) = \sum_{x_n < x} h_n,$$

где функция $H(x)$ является функцией скачка функции $f(x)$ (подробнее функцию скачка мы изучим позже) и представляет собой непрерывную слева монотонно неубывающую функцию [1].

$\varphi(x) = f(x) - H(x)$

определенная в виде функция монотонно неубывающая и непрерывная.

4. Любую непрерывную слева (справа) монотонную функцию можно единственным образом записать в виде суммы непрерывной монотонной функции и непрерывной слева (справа) скачкообразной функции.

Теорема 1 (А. Лебег): *любая монотонная функция $f(x)$, определенная на отрезке $[a,b]$, имеет конечную производную почти в каждой точке этого сечения.*

Поскольку доказательство этой теоремы имеется в классической литературе, мы не будем приводить доказательство [например, 4].

Приведем примеры монотонных функций и опишем некоторые их свойства:

1. Функция $f(x) = const, x \in [a,b]$ является примером функции, которая не является одновременно монотонно возрастающей и монотонно неубывающей.

Теперь простые монотонные функции можно определить следующим образом.

2. $[a,b]$произвольно конечен в сечении

$a < x_1 < x_2 < \cdots < x_n < b$

начисляются баллы и

$k_1 < k_2 < k_3 < \cdots < k_n < k_{n+1}$

быть действительными числами.

$$f(x) = \begin{cases} k_1, x \in [a, x_1); \\ k_2, x \in [x_1, x_2); \\ \dots\dots \\ k_n, x \in [x_{n-1}, x_n); \\ k_{n+1}, x \in [x_n, b] \end{cases}$$

функции, определенные в этих $x_1, x_2, x_3, \dots\dots\dots x_n$точках $f(x)$ непрерывна справа и разрывна слева. Скачки функции в Oy равны $k_2 - k_1, k_3 - k_4, \dots\dots\dots . k_{n-1} - k_n$ соответственно.

3. Построим функцию $\tilde{f}(x)$ следующим образом:

$$\tilde{f}(x) = \begin{cases} \dfrac{k_1(x-a)}{x_1 - a}, x \in [a, x_1); \\ k_1 + \dfrac{(k_2 - k_1)(x - x_1)}{x_2 - x_1}, x \in [x_1, x_2); \\ \dots\dots\dots\dots \\ k_{n-1} + \dfrac{(k_n - k_{n-1})(x - x_{n-1})}{x_n - x_{n-1}}, x \in [x_{n-1}, x_n); \\ k_n + \dfrac{(k_{n+1} - k_n)(x - x_n)}{b - x_n}, x \in [x_n, b], \end{cases}$$

где $\{x_i\}, \{k_j\}, i = \overline{1,n}, j = \overline{1, n+1}$ числа, данные в предыдущем примере. Эта функция является примером монотонно возрастающей непрерывной функции.

Но функция $\tilde{f}(x)$ вообще не имеет производной в точках $\{x_i\}, i = \overline{1,n}$. Эти точки имеют правую и левую производные, которые не всегда равны друг другу.

Вычисляем правую производную функции в точке x_1:

$$\lim_{h \to 0+0} \frac{\tilde{f}(x_1 - h) - \tilde{f}(x_1)}{h} = \lim_{h \to 0+0} \frac{\dfrac{k_1(x_1 - h) - k_1 a}{x_1 - a} - k_1}{h} = \lim_{h \to 0+0} \frac{-k_1 h}{h(x_1 - a)} = \frac{-k_1}{x_1 - a}.$$

Теперь вычисляем левую производную в точке x_1:

$$\lim_{h \to 0-0} \frac{\tilde{f}(x_1 + h) - \tilde{f}(x_1)}{h} = \lim_{h \to 0-0} \frac{k_1 + \dfrac{(k_2 - k_1)(x_1 + h - x_1)}{x_2 - x_1} - k_1}{h} = \lim_{h \to 0-0} \frac{(k_2 - k_1)h}{(x_2 - x_1)h} = \frac{k_2 - k_1}{x_2 - x_1}.$$

Видно, что в зависимости от выбора x_1, x_2 и k_1, k_2 только в одном случае

$$\frac{-k_1}{x_1 - a} = \frac{k_2 - k_1}{x_2 - x_1} \qquad (3)$$

он может.

В общем случае равенство (3) не выполняется. Итак, функция $\tilde{f}\,(x)$ не имеет производной в точке x_1.

Предоставляем читателю вычислить правую и левую производные функции $\tilde{\tilde{f}}\,(x)$ в остальных точках $x_2, x_3, \dots x_n$.

Информация о функции скачка. $[a, b]$ в поперечном сечении

$$(x) = \sum_{x_n < x} h_n \qquad (4)$$

давайте более подробно рассмотрим функцию скачка $H(x)$, определяемую равенством.

Из (4) видно, что $H(x)$ является монотонно неубывающей функцией, поскольку при изменении аргумента x от a к b сумма (4) может содержать новые положительные добавки. Известно, что при $x_n < x$ существует $\varepsilon < 0$ такое, что выполняется неравенство $x_n < x - \varepsilon$.

Вот почему

$$(x - 0) = \lim_{\varepsilon \to 0+0} H(x - \varepsilon) = \lim_{\varepsilon \to 0+0} \sum_{x_n < x - \varepsilon} h_n = H(x).$$

возникают равенства. Таким образом, функция $H(x)$ непрерывна слева.

Мы покажем, что точками остановки этой функции являются $\{x_n\}$. Действительно, если $x = x_{n_0}$,

$$H(x_{n_0} + 0) = \lim_{\varepsilon \to 0+0} H(x_{n_0} + \varepsilon) = \lim_{\varepsilon \to 0+0} \sum_{x_n < x_{n_0} + \varepsilon} h_n = \sum_{x_n \le x_{n_0}} h_n$$

равенство уместно.

Результат следующий

$$H(x_{n_0} + 0) - H(x_{n_0} - 0) = H(x_{n_0} + 0) - H(x_{n_0}) = \sum_{x_n \le x_{n_0}} h_n - \sum_{x_n < x_{n_0}} h_n = h_{n_0}$$

из уравнений известно, что x_{n_0} — это точка излома и скачок в этой точке.

Если x_0 не пересекается ни с одним x_n

$$H(x_0 + 0) - H(x_0) = \sum_{x_n \le x_{n0}} h_n - \sum_{x_n < x_{n0}} h_n = 0$$

равенство имеет место, и отсюда следует, что точки разрыва функции $H(x)$ состоят из конечного множества.

Примечание 1. *Приведенное выше определение функции скачка можно далее обобщить.*

На участке $[a, b]$ одной из конечных или счетных точек присваивается одно число из каждого набора конечных или счетных положительных чисел $\{h_n\}$ и $\{h'_n\}$, т. е. h_i и h'_n соответствуют x_i, пусть это будет

$$\sum_n h_n < +\infty, \sum_n h'_n < +\infty$$

функция, определенная в форме, является функцией перехода (более сложной).

Как и выше, можно показать, что $H(x)$ убывает, имеет разрывы справа и слева в точках, а скачки равны числам $h'_n + h_i$.

Заметка 2. *Функцию перехода также можно определить на целочисленной оси.*

Пример. Обозначим все рациональные точки на числовой прямой через $r_1, r_2, \dots, r_n, \dots$ и определим функцию $f(x)$

$$(x) = \sum_{r_k < x} \frac{1}{2^k}, x \in (-\infty, +\infty)$$

давайте определим это в форме.

Видно, что построенная функция $f(x)$ монотонно возрастает, непрерывная слева, имеет разрыв справа во всех рациональных точках и только в этих точках, а скачок в точке r_n равен 2^{-n}.

Религиозное производное. В 1878 итальянский учёный В. Дини, изучая класс непрерывных, но недифференцируемых функций, ввёл понятие производной, которое представляет собой обобщение производной — производной Дини.

Вводим понятие религиозной производной. Пусть функция $f(x)$ задана на участке $[a, b]$ и точка x_0 является внутренней точкой сечения.

$$\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

Давайте посмотрим на соотношение, где $x_0 + h \in [a, b]$. Это отношение может не стремиться к пределу при $h \to 0$, но всегда имеет конечный или бесконечный, нижний и верхний предел:

$$\overline{\lim_{\substack{h\to 0\\ h>0}}}\frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h} = \Lambda_{o'ng}, \qquad \underline{\lim_{\substack{h\to 0\\ h>0}}}\frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h} = \lambda_{o'ng},$$

$$\overline{\lim_{\substack{h\to 0\\ h<0}}}\frac{f(x_0-h)-f(x_0)}{h} = \Lambda_{chap}, \qquad \underline{\lim_{\substack{h\to 0\\ h<0}}}\frac{f(x_0-h)-f(x_0)}{h} = \lambda_{chap},$$

эти числа называются верхней правой, нижней правой, верхней левой и нижней левой производными функции $f(x)$ в точке x_0 соответственно. Если

$\Lambda_{o'ng} = \lambda_{o'ng}$ $(\Lambda_{chap} = \lambda_{chap})$

тогда говорят, что функция $f(x)$ имеет правую (левую) производную в точке x_0, т.е.

$$\overline{\lim_{\substack{h\to 0\\ h>0}}}\frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h} = \underline{\lim_{\substack{h\to 0\\ h>0}}}\frac{f(x_0+h)-f(x_0)}{h}$$

если равенство выполнено, то говорят, что правая производная функции существует.

Пример.

$$f(x) = \begin{cases} x\sin\frac{1}{x}, & x > 0, \\ 0, & x \le 0 \end{cases}$$

вычислите верхнюю правую, нижнюю правую, верхнюю левую и нижнюю левую производные функции.

Решение.

$\Lambda_{o'ng} = 1, \lambda_{o'ng} = -1, \Lambda_{chap} = \lambda_{chap} = 0.$

Из определения верхнего правого, нижнего правого, верхнего левого и нижнего левого производных чисел видно, что для произвольной монотонной функции, определенной на сечении $[a, b]$, почти в каждой точке

$\Lambda_{o'ng} = \lambda_{o'ng} = \Lambda_{chap} = \lambda_{chap}$

пока выполняются равенства.

В целях закрепления изученной темы, в качестве домашнего задания для самостоятельного выполнения рекомендуется давать следующие задания [1].

Задание 1. Определить непрерывность, точки разрыва и виды следующих функций (если функция определена на конечном участке $[a, b]$, то в точках a и b рассматриваются только односторонние, т. е. правый и левый пределы).

1) $f(x) = \begin{cases} x+2, -3 \le x < -2; \\ -x-2, -2 \le x < 0; \\ x+5, 0 \le x \le 1. \end{cases}$ 2) $f(x) = \begin{cases} x+1, x < -1; \\ x^2, |x| \le 1; \\ x+3, x > 1. \end{cases}$

3) $f(x) = \begin{cases} \sin(x-1), x \in Q; \\ 0, x \in R\backslash Q. \end{cases}$ 4) $f(x) = \begin{cases} \frac{\ln(1-x)}{x}, x > 1, x \ne 0; \\ 0, x = 0. \end{cases}$

5) $f(x) = x - [x], x \in (-\infty; +\infty).$ 6) $f(x) = x \cdot [x], x \in (-\infty; +\infty).$

Задача 2. Проверьте монотонность, точки остановки, скачка влево и вправо следующих функций и запишите функцию как сумму монотонных непрерывных функций и функций скачка.

1. $\varphi(x) = Px^n + q;\ x \in [a, b], a < b, n \in N, p, q$ — действительные числа.
2. $\varphi(x) = \sin x, \cos x, tgx, ctgx, x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right].$

3. $\varphi(x) = \begin{cases} x^3, x \in [-10, -2); \\ -7, x \in [-2, 0); \\ x-3, x \in [0, 4]. \end{cases}$ 4. $\varphi(x) = \begin{cases} \sin^3 x, x \in \left[-\frac{\pi}{2}, 0\right); \\ \sin^2 x + 6, x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]. \end{cases}$

5. $\varphi(x) = \begin{cases} \cos^4 x, x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right); \\ \cos^5 x - 5, x \in \left[\frac{\pi}{2}, \pi\right]. \end{cases}$ 6. $\varphi(x) = \begin{cases} -x^3 - 8, x \in [-3, -2]; \\ 0, x \in [-2, 0]; \\ -x^5, x \in [0, 1]. \end{cases}$

Задача 3.

1. Пусть $\varphi(t)$ — возрастающая функция, определенная на участке $[a,b]$. $(a) = A, \varphi(b) = B. f(x)$. Пусть функция $f(x)$ — монотонная функция, определенная на отрезке $[a,b]$. Является ли $f(\varphi(t))$ также монотонной функцией?

Если функция $\varphi(t)$ имеет разрыв в некоторой точке $t \in [a,b]$, имеет ли $f(\varphi(t))$ разрыв и в этой точке t? Ответьте на эти вопросы в примерах ниже.

$$a)\begin{cases} sint, t \in \left[-\frac{\pi}{2}, 0\right); \\ \varphi(t) = sint + 5, t \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]; \end{cases} \qquad f(x) = \begin{cases} x^3, x \in [-1,0); \\ 0, x \in [0,5); \\ x^3 - 5, x \in [5,6]. \end{cases}$$

$$b)\ \varphi(t) = \begin{cases} -\cos t, t \in [0, \pi/2); \\ -\cos t + 2, t \in [\pi/2, \pi). \end{cases} \qquad f(x) = \begin{cases} -x, x \in [-1,0); \\ 0, x \in [0,2); \\ -x + 2, x \in [2,3]. \end{cases}$$

2. $f(x) = |x+4|$ покажите, что функция имеет разные левые и правые производные при $x = -4$.

3. $f(x) = \begin{cases} x \sin\frac{1}{x^3}, x \neq 0 \\ 0, x = 0. \end{cases}$

вычислить производную функции в точке $x = 0$.

4. $f(x) = \begin{cases} 8 \sin^2\frac{1}{x} + 9x\cos^2\frac{1}{x}, x > 0, \\ 0, x = 0, \\ 5\sin^2\frac{1}{x} + 7\cos^2\frac{1}{x}, x < 0 \end{cases}$

вычислить производную функции в точке $x = 0$.

5. Пусть $f(t) - [a,b]$непрерывная функция, определенная на участке .

$m(x) = \inf\limits_{t \in [a,x]} f(t)\ va\ M(x) = \sup\limits_{t \in [a,x]} f(t)$

докажите, что функции $[a,b]$ монотонны и непрерывны на сечении.

6. Является ли сумма и произведения двух монотонных функций монотонной функцией? Приведите несколько примеров различных ситуаций.

В заключение констатируем, что изучение задач о монотонных функциях, скачках функций и производных Дини требует от учащихся наличия знаний, умений и навыков, позволяющих им самостоятельно обсуждать математические задачи. Кроме того, методы, изученные на основе передовых педагогических технологий, помогут студентам в будущем анализировать и изучать различные научные статьи по теме. Преподавателям следует обратить внимание на то, чтобы учащихся могли ориентироваться к различным синонимичным терминам: проблемным, творческим, поисковым, эвристическим задачам.

Результаты практических экспериментов показывают, что значение интерактивных методов в образовательном процессе очень велик. Если учащиеся заинтересуются уроком и повысят интерес к учебе, мы достигнем цели. Именно с помощью игры «Мозговой штурм» и «Методом исследования» учащиеся закрепляют пройденный материал и повышается интерес к пройденной теме. Учащиеся развивают такие навыки, как память, наблюдательность, находчивость и внимательность.

Литературы:

1. Расулов Т.Ҳ., Расулов Ҳ.Р. Математик анализнинг танланган боблари, Бухоро, Дурдона, 2020. 160 б.

2. Никольский С.М. Курс математического анализа, 2-том, Москва, Наука, 1983 г., 448 с.

3. Канатников А.Н. Производная Дини и обобщение прямого метода Ляпунова // Математика и математическое моделирование. 2017, 4, с.18-27.

4. Соболев В.И. Лекции по дополнительным главам математического анализа. Москва, Наука, 1968 г.

5. Зарипов Н. Н. Использование иностранного опыта в обучении информатике и информационным технологиям в школе //Проблемы современного образования. – 2020. – №. 6. – С. 213-218.